ОЧИСТКА

ВОДЫ ДЛЯ ПИТЬЯ

МАТЕРІАЛЫ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОЙ ГИГІЕНЫ.

Изъ гигіенической лабораторіи Проф. А. П. Доброславина.

ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

Ф. К. ЗѢМБИЦКАГО.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія М. М. Стасюлевича, Вас. Остр., 2 лин., 7.

1886.

ОЧИСТКА

ХИМИЧЕСКИМЪ СПОСОБОМЪ

ВОДЫ ДЛЯ ПИТЬЯ

МАТЕРІАЛЫ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОЙ ГИГІЕНЫ.

Изъ гигіенической лабораторіи Проф. А. П. Доброславина.

ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

Ф. К. ЗѢМБИЦКАГО.





С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія М. М. Стасюлевича, Вас. Остр., 2 лин., 7.

1886.

Докторскую диссертацію лекаря Зѣмбицкаго подъ заглавіемъ „Очистка химическимъ способомъ воды для питья“ печатать разрѣшается съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи оной было представлено въ Конференцію Императорской Военно-Медицинской Академіи 500 экземпляровъ ея.—С.-Петербургъ. Апрѣля 29 дня 1886 года.

Ученый Секретарь *В. Пашутинъ.*

Въ природѣ нельзя встрѣтить вполнѣ чистой воды, т.-е. химическаго соединенія H_2O. Всѣ естественныя воды, каково бы ни было ихъ происхожденіе, содержатъ въ растворѣ большее или меньшее количество газообразныхъ и твердыхъ веществъ, оказывающихъ вліяніе на физическія и химическія свойства естественныхъ водъ, а слѣдовательно и на практическое примѣненіе ихъ. Даже метеорная вода, самая чистая изъ всѣхъ встрѣчающихся въ природѣ водъ, содержитъ извѣстное количество CO_2,O,N,H_2O_2 и плотныхъ веществъ, между которыми первое мѣсто занимаютъ: азотисто, азотно-и угле-аммоніевыя соли, NaCl, Na_2SO_4 и $CaSO_4$, равно какъ и растворимыя органическія вещества, природа которыхъ еще мало опредѣлена. Кромѣ того, метеорная вода содержитъ всегда, въ видѣ механической примѣси, пыль, плавающую въ воздухѣ, иногда іодистыя и бромистыя соединенія, равно какъ H_2S, сѣрнистую и соляную кислоты и слѣды многихъ другихъ соединеній. По многочисленнымъ анализамъ Smith'а, въ одномъ литрѣ метеорной воды содержится миллиграммъ:

HCl въ видѣ хлористыхъ соединеній . .	0,97	—	56,15
H_2SO_4 сѣрнокислыхъ	2,06	—	73,30
Амміака (NH_4)	0,18	—	9,10
Амміака (альбуминнаго)	0,03	—	0,40
Азотной кислоты (N_2O_5)	0,28	—	2,89

По Tissandier (1875) снѣговая вода въ Парижѣ 1874 г.

Собранная на одномъ дворѣ въ Парижѣ содержала плотныхъ веществъ:

Собранная на одномъ дворѣ въ Парижѣ содержала плотныхъ веществъ:	16 дек.	—	0,212	миллиграммы въ литрѣ
	21 „	—	0,108	
на башнѣ N. Dame de Paris . . .	16 „	—	0,118	
	21 „	—	0,056	
въ деревнѣ	16 „	—	0,104	
	21 „	—	0,048	

Такимъ образомъ степень богатства метеорной воды плотными веществами стоитъ въ зависимости отъ степени населенности мѣста, гдѣ падаетъ эта вода.

Но кромѣ того каждый литръ метеорной воды при обыкновенномъ давленіи и 15⁰ Ц., по Бунзену, способенъ растворять поглощеніемъ изъ атмосферы 20 к. с. газовъ слѣдующаго состава.

Азота 63,62%
Кислорода. 34,12%
Углекислоты 2,26%

Выпадая при этомъ въ количествѣ болѣе, чѣмъ достаточномъ, она могла бы служить для питья человѣку *). Но дѣло въ томъ, что для собиранія такой воды требуются довольно дорогія приспособленія, каковы цистерны или, по крайней мѣрѣ, простые резервуары; причемъ необходимо ихъ снабдить фильтрами для механической очистки хотя бы отъ грубыхъ примѣсей, ибо безъ этого, при той массѣ грязи, какая имѣется на крышахъ домовъ, а тѣмъ болѣе на улицахъ громаднаго большинства городовъ и селъ, собранная вода превратилась бы въ массу грязной зловонной жидкости. Затѣмъ затрата на уходъ за цистернами, очистка и охраненіе отъ вліянія тепла и случайной порчи, увеличитъ настолько стоимость такой питьевой воды, что, за весьма рѣдкими исключеніями, не дастъ возможности пользоваться метеорной водой, какъ водой для питья.

Изъ остальныхъ водъ, находящихся въ природѣ, пользоваться, напр., въ приморскихъ мѣстностяхъ или во время морскихъ плаваній, водой морской, въ виду ея соленаго вкуса, можно лишь по опрѣсненіи ея, что требуетъ также особыхъ затратъ, а потому можетъ лишь имѣть ограниченное употребленіе.

Самое распространенное и удобное полученіе воды для питья имѣетъ, конечно, вода ключей, которые даютъ начало ручьямъ, рѣкамъ и озерамъ, и вода колодезная. Всѣ эти воды, будучи въ своемъ естественномъ состояніи, т.-е. по выходѣ изъ нѣдръ земли, довольно чистыми и годными (по большей части) для питья, постоянно загрязняются всевозможными продуктами физіологической жизни животныхъ и растеній, а въ нынѣшнемъ столѣтіи—массой нечистотъ, выпускаемыхъ въ воды громаднымъ числомъ промышленныхъ и техническихъ заведеній, до такой степени, что воды многихъ мѣстностей, безъ предварительной очистки, стали совершенно негодными для питья. Какъ ключевыя, такъ и колодезныя воды могутъ быть загрязнены:

---

*) Бунге. Химическая технологія воды, Кіевъ. 1879 г., стр. 2, 3,10, 14.

1) Веществами, растворенными въ водѣ, которыя могутъ быть минеральнаго и органическаго происхожденія. Минеральныя большею частью бываютъ: двууглекислая известь и магнезія, а нерѣдко хлористый натръ. Въ окрестностяхъ Парижа встрѣчается вода съ примѣсью сѣрнокислыхъ солей извести въ дозахъ, производящихъ поносъ. Исполинскіе размѣры загрязненія также колодезной воды открыты Фодоромъ въ Буда-Пештѣ. Въ одномъ литрѣ количество остатка доходило до 5845 миллиграм., а органическихъ веществъ до 880 миллиграм.; 770—NaCl, 1350 N_2O_5 и т. д. Въ такихъ водахъ начинали встрѣчаться соли бутировой и валеріановой кислотъ, причемъ иногда количествоихъ доходило до 1 грамма на литръ, а извѣстно что эти соли вредно дѣйствуютъ на органы пищеваренія *).

Для задачи, преслѣдуемой мною, особенно важно то обстоятельство, что въ водахъ могутъ быть еще;

2) Вещества взвѣшенныя, видимыя простымъ глазомъ, мельчайшія частички твердыхъ веществъ, т.-е. по большей части глина или песокъ, вообще илъ.

Глина есть нерастворимый остатокъ, получившійся послѣ дѣйствія углекислоты на многія каменистыя горныя породы, въ особенности на полевые шпаты, въ нихъ заключающіеся, причемъ шпатъ измѣняется такъ, что въ воду переходятъ всѣ щелочи (т.-е. кали, натръ) и вмѣстѣ съ ними часть кремнезема, какъ вещества растворимыя и уносимыя, а на томъ мѣстѣ, гдѣ происходило такое раствореніе, остается глиноземъ въ соединеніи съ частью кремнезема и съ водою. Мутная вода горныхъ источниковъ, содержащая массу взвѣшенныхъ частицъ, образовалась именно такимъ путемъ. Когда такая мутная вода попадала въ затишье рѣкъ или озеръ, то сначала осаждались болѣе крупныя частицы песку, а глина по своей мелкости и легкости несется далѣе вдоль рѣкъ. Весьма ничтожный вѣсъ этихъ частицъ очень малъ въ сравненіи съ большой плоскостью сѣченія, которое прямо пропорціонально сопротивленію воды, т.-е., другими словами, частицы эти такъ долго не падаютъ на дно, потому что представляютъ значительную поверхность сравнительно съ ихъ малымъ вѣсомъ **).

Такова именно синяя глина окрестностей Петербурга, напр., Волкова кладбища. Размѣшанная въ водѣ въ весьма малыхъ количествахъ, напр. 0,200 на литръ, она будетъ отстаиваться нѣсколько дней, даже недѣлю, и все-таки совершенно не отстоится.

---

*) Доброславинъ. Гигіена, т. II. стр. 18, 19, 24.

**) Менделѣевъ. Основы химіи. 1877 г. т. II, стр. 900, 901.

Еслибъ откладывать тотъ илъ, который несется Гангомъ, то ежегодно получилось бы 172 кв. версты и притомъ слой на всемъ этомъ протяженіи наросталъ бы на 1 футъ ежегодно. По Эвересту, въ 4 дождливые мѣсяца въ 1 куб. метрѣ водъ Ганга—1,943 грм. взвѣшенныхъ частицъ, въ 5 зимнихъ—446 грм., а въ 3 лѣтнихъ—217 грм. Рейнъ и Гаронна несутъ также громадное количество взвѣшенныхъ веществъ такъ, что ихъ количество въ литрѣ можетъ доходить до 1 грамма. Выпивая 3 литра въ день, мы внесемъ въ свой организмъ и 3 грамма этихъ веществъ. Въ 1852 г. въ мартѣ Бишофъ нашелъ у Бонна въ Рейнѣ 17,3 грм. на 1 куб. метръ, а въ 1851 году, въ мартѣ, даже 205 грм. Илъ такъ мелокъ и тонокъ, что иной разъ самые тщательные фильтры не въ состояніи выдѣлить его. Проходятъ цѣлые дни и даже мѣсяцы, прежде чѣмъ осядетъ этотъ илъ: нужно 4 мѣсяца, чтобы изъ Рейна осѣла его муть *). Кромѣ нерастворимыхъ минеральныхъ солей, въ суспендированномъ состояніи въ рѣчной водѣ встрѣчаемъ остатки растительной, животной жизни и самые растительные и животные организмы-грибки, водоросли, разнообразныхъ червей, насѣкомыхъ, ихъ яички и инфузорій. Наконецъ, болотныя воды отличаются отъ всѣхъ другихъ только богатствомъ или органическаго вещества въ растворѣ и суспенсіи, въ состояніи различныхъ степеней разложенія. Озера Киргизскихъ степей содержатъ, по Якобію, отъ 1,386—3,385 грам. сухого остатка на литръ, при чемъ органическихъ веществъ въ немъ 0,153—0,427 на литръ. Вполнѣ изъ этого понятенъ вредъ такого рода грязныхъ водъ для человѣчества **).

Для предохраненія своего здоровья отъ такого вреда люди съ незапятныхъ временъ заботились объ очисткѣ воды и старались придумать для этого разнаго рода способы, а именно:

1) Пробовали очистить воду механически, т.-е. процѣживать ее въ большихъ размѣрахъ, устраивая для этого городскіе фильтры. Но вполнѣ понятно, что подобнаго рода сооруженія, при большой стоимости ихъ, могли быть устроены лишь въ такихъ странахъ, какъ Англія, которая не жалѣетъ на это средствъ. Затѣмъ они нашли небольшое примѣненіе во Франціи, Германіи и соединенныхъ Штатахъ ***). У насъ же они неустроенные даже въ столицѣ, конечно, недоступны большинству городовъ и селъ. Въ малыхъ размѣрахъ очищаютъ воду, пропуская ее чрезъ раз-

---

*) Доброславинъ. l. с., стр. 20.

**) Доброславинъ. Очеркъ основъ санитарной дѣятельности. стр. 132.

***) Шидловскій. Очистка пескомъ воды для питья. Дисс. С.-Петербургъ 1881 г.

личнаго рода пористыя вещества или же при помощи домашнихъ фильтровъ. Но они при извѣстной, разумѣется, затратѣ на покупку ихъ являются не вполнѣ доступными для всякаго. И хотя, несомнѣнно, нѣкоторые изъ нихъ вліяютъ на уменьшеніе количества микроорганизмовъ въ значительной степени, но вообще домашніе фильтры, при очисткѣ ими воды, не есть средство гарантирующее намъ воду, свободную совершенно отъ микроорганизмовъ. Кромѣ того, весьма важно, что тѣ фильтры, которые не могутъ быть достаточно часто прочищаемы, скорѣе ухудшаютъ, чѣмъ улучшаютъ качества проходящей чрезъ нихъ воды. Вообще же всѣ домашніе фильтры не удовлетворяютъ нашимъ требованіямъ ни въ отношеніи очищаемой воды, ни дешевизны, ни удобства прочистки *). Слѣдовательно фильтры не удовлетворяютъ своему назначенію для большинства населенія.

2) Отстаиваніе воды при покоѣ. Этотъ способъ, если не соединенъ съ фильтраціей, думали, является недостаточнымъ, вслѣдствіе чего въ Гамбургѣ съ 1848 года ввели искусственную фильтрацію **). Однако, въ послѣднее время вслѣдствіе опытовъ, сдѣланныхъ съ отстаиваніемъ, можно къ нему относиться съ большимъ довѣріемъ ***).

3) Окисленіе солями марганцевой кислоты. Способъ дорогой, сложный, и при водахъ, какъ болотныхъ, илистыхъ и глинистыхъ такъ и вообще не дѣйствительный.

4) Кипяченіе. Мало примѣнимо въ мѣстностяхъ бѣдныхъ топливомъ, какъ, напр., на Кавказѣ, въ Бессарабіи, Новороссіи. Кромѣ того кипяченая вода, теряя необходимые газы, является непріятною на вкусъ.

5) Замораживаніе—способъ неудобный и во многихъ мѣстностяхъ немыслимъ, а въ жаркое время года дорогъ.

6) Химическій способъ, основанный на свойствѣ солей давать осадки при химическомъ взаимодѣйствіи, а именно съ этою цѣлью употребляютъ: а) соли глинозема, преимущественно калійные квасцы. Это средство не примѣнимо для большинства водъ, такъ какъ, не говоря уже о томъ, что они сообщаютъ водѣ дурной вкусъ, что, какъ конечный результатъ реакціи, остается въ растворѣ K_2SO_4, соль своимъ основаніемъ (K) несомнѣнно вредная для организма по дѣйствію на сердце, и кромѣ того при нахожденіи въ водѣ Na, можетъ образоваться Na_2SO_4 и оказать послабляющее дѣйствіе, наконецъ, осадокъ гидрата окиси глинозема не та-

*) Нейенбургъ. Очистка воды для питья. Дисс. С.-Петербургъ, 1885 г.

**) Эрисманъ. Руководство къ гигіенѣ, ч. I, стр. 489.

***) Revue d'Hygiene (1885).

кого свойства, чтобы увлечь, напр., синюю глину или крупныя взвѣшенныя органическія частицы. Затѣмъ средство это неприменимо къ очисткѣ мягкихъ водъ, т.-е. не содержащихъ значительнаго количества известковыхъ солей, съ основаніемъ которыхъ могла бы сѣрная кислота квасцовъ образовать сѣрнокислыя нерастворимыя соли. Ибо, какъ показали опыты Паркса съ жидкостью Берда (растворъ нейтральнаго $Al_2 (SO_4)^3$), только въ тѣхъ водахъ квасцы уменьшали количество органическихъ веществъ, гдѣ содержалось $CaCO_3$, но за то при этомъ уменьшалось вліяніе квасцовъ на растворенныя вещества *).

b) Известковая вода (методъ Клэрка). Хотя очищаетъ воду отъ взвѣшенныхъ и растворенныхъ веществъ, дѣлая ее мягкою и годною для техническихъ дѣлей, но зато вода становится негодною для питья по причинѣ абсолютнаго отсутствія въ такой водѣ свободной углекислоты, связанной Ca, и образовавшагося избытка ѣдкой извести.

c) Металлическое желѣзо въ формѣ проволоки или держаніе воды въ желѣзныхъ сосудахъ — способъ мало распространенный.

d) Угленатровая соль. Мало дѣйствителенъ по небольшому осадку, да кромѣ того въ присутствіи сѣрной кислоты можетъ образоваться Na_2SO_4.

e) Дубильная кислота (и растительныя вещества, содержащія ее **). Малопримѣнима потому, что сообщаетъ водѣ буроватый цвѣтъ, вяжущій вкусъ и, наконецъ, не оказываетъ дѣйствія на глинистыя и мягкія воды.

f) Мелкій кварцевый песокъ. Подобный способъ очистки происходитъ естественно самъ собою въ рѣкахъ нѣкоторыхъ южныхъ мѣстностей, напр., въ Швейцаріи ***).

g) Затѣмъ еще слѣдуетъ упомянуть о примѣнявшемся въ древности способѣ очистки воды — самоочищеніемъ, т.-е. предоставленіемъ водѣ въ теченіи времени разрушить свои органическія вещества путемъ естественнаго ихъ разложенія.

Разсмотрѣвъ вкратцѣ всѣ вышеописанные способы, мы видимъ, что ни одинъ изъ нихъ не можетъ быть признанъ достигающимъ цѣли, еще менѣе возможно ихъ назвать способами удобными, практичными и дешевыми. И это преимущественно можноутверждать по отношенію къ химическимъ способамъ.

---

*) Эрисманъ. Руководство къ гигіенѣ, стр. 491.

**) Съ цѣлью вызвать образованіе нерастворимаго осадка дубильно-кислыхъ солей щелочныхъ земель.

***) Эрисманъ, l. c. стр. 492.

Въ виду такого состоянія этого столь важнаго вопроса гигіены, проф. А. П. Доброславинъ предложилъ мнѣ заняться отысканіемъ какой-либо химической комбинаціи солей, которая давала бы возможность очищать грязную мутную воду, производя осадки, и преимущественно воду илистую, глинистую и болотную. Профессоръ Доброславинъ далъ мнѣ эту тему, лѣтомъ 1884 года, заинтересованный, производимой тогда въ лабораторіи цитированной нами работой д-ра М. Я. Нейенбурга о пригодности домашнихъ фильтровъ, желая, чтобы эти работы шли параллельно, тѣмъ болѣе, что уже тогда профессору отчасти были извѣстны нѣкоторые недостатки домашнихъ фильтръ, что впослѣдствіи и подтвердилось.

Какъ главные принципы нашей работы, мы поставили себѣ:

1) Химическое взаимодѣйствіе двухъ какихъ-либо совершенно, конечно, безвредныхъ для организма солей, съ тѣмъ непремѣннымъ условіемъ, чтобы одна изъ полученныхъ вслѣдствіе химической реакціи солей, образовала волюминозный, тяжеловѣсный осадокъ, который бы могъ увлечь всю массу взвѣшенныхъ веществъ данной воды.

2) Чтобы остающаяся въ растворѣ соль была бы вполнѣ безвредна для организма.

3) Чтобы вода очищалась этими солями по возможности совершеннѣе и въ возможно короткій срокъ.

4) Чтобы употребляемыя соли были какъ можно болѣе дешевы.

Для разрѣшенія нашей задачи мы разсмотрѣли старательно всѣ группы металловъ, причемъ намъ пришлось остановиться на первыхъ трехъ группахъ, ибо IV и V группы, заключаютъ въ себѣ тяжелые металлы, большинство которыхъ можетъ вліять дурно, а нѣкоторые и ядовито, на организмъ.

Въ I группѣ на первомъ планѣ стоитъ калій, который мы совершенно исключили по его вредному дѣйствію на сердце. Выбрали мы натрій, именно углекислую его соль, исключивъ сѣрно-кислыя и азотно-кислыя уже по ихъ вредному дѣйствію. Изъ II группы мы взяли лишь барій, потому что барій (137 атомный вѣсъ) болѣе чѣмъ втрое тяжелѣе кальція (а. в. 40), что углекислая соль его еще менѣе другихъ солей этой группы растворима въ водѣ, затѣмъ Ва болѣе чѣмъ въ пять разъ тяжелѣе Mg (24 а. в.). Соли кальція исключили мы потому, что при употребленіи ихъ для очистки воды, содержащей сѣрно-кислыя соли, можетъ легко образоваться $CaSO_4$, вредно дѣйствующей на слизистую оболочку кишечника. Соли магнія мы исключили по-

тому, что въ случаѣ присутствія въ водѣ амміачныхъ солей, могутъ получаться растворимыя угле-магнезіально-амміачныя соли, причемъ такія же соли образуются почти со всѣми другими кислотами, а потому въ присутствіи NH_3 и амміачныхъ солей соли магнія не даютъ осадка ни съ ѣдкими, ни съ углекислыми щелочами *). Слѣдовательно такія соли, каковы соли магнія, мы нашли непригодными для нашей цѣли. Выбрали мы $BaCl_2$, какъ хорошо растворимую: 1 ч. въ 2,88 частяхъ воды при 20^0 Ц. и дешевую при томъ же.

Изъ III группы мы выбрали желѣзо, потому что этотъ металлъ не только не вреденъ, но употребляется даже какъ весьма полезное и дѣйствительно лекарственное средство. Затѣмъ еще потому, что если въ растворъ окисей желѣза прибавить щелочей, то осаждается бурый осадокъ водной окиси желѣза по формулѣ: $Fe_2Cl_6 + 3Na_2CO_3 = 6NaCl + 3CO_2 + Fe_2O_3$, которая затѣмъ переходитъ въ $2Fe_2O_33H_2O$. Этимъ и пользуются для выдѣленія окиси желѣза изъ его солей, для чего къ растворимой соли окиси желѣза прибавляется столько соды, сколько потребуется до исчезновенія кислой реакціи.

Затѣмъ мы еще взяли мыло, которое собственно слѣдовало упомянуть при первой группѣ, ибо въ хорошемъ чистомъ мылѣ сочетаны натровыя соли трехъ жирныхъ кислотъ, а именно: твердыя пальмитиновая и стеариновая и жидкая олеиновая кислоты, т.-е. $C_{16}NaH_{31}O_2 + C_{18}NaH_{35}O_2 + C_{18}NaH_{33}O_2$ **). Комбинировали мы эти соли съ соляной кислотой, причемъ продуктомъ реакціи являлся NaCl, а три жирныхъ кислоты образовали осадокъ, чему содѣйствовали свойства двухъ первыхъ кислотъ застывать при ихъ выдѣленіи.

Слѣдовательно мы составили три комбинаціи, а именно:

1) $Na_2CO_3 + BaCl_2 = BaCO_3 + 2NaCl$;

2) $Fe_2Cl_6 + 3Na_2CO_3 = 6NaCl + 3CO_2 + Fe_2O_3$, и

3) $$\left.\begin{matrix} C_{16}NaH_{31}O_2 \\ C_{18}NaH_{33}O_2 \\ C_{18}NaH_{35}O_2 \end{matrix}\right\} + 3HCl = \left\{\begin{matrix} C_{16}H_{32}O_2 \\ C_{18}H_{34}O_2 + 3NaCl \\ C_{18}H_{36}O_2. \end{matrix}\right.$$

При нашихъ опытахъ мы иногда употребляли химически чистыя соли, купленныя подъ такимъ названіемъ. Но по большей части мы старались приготовить сами сухія соли, для чего мы

*) Менделѣевъ. Основы химіи, ч. II, 1262 и 1264.

**) Менделѣевъ, ibid. стр. 716.

Na_2CO_3, $FeCl_6$ и $BaCl_2$ высушивали въ водяной банѣ при 100^0 и получивъ, при повторныхъ взвѣшиваніяхъ, постоянную цифру вѣса, мы дѣлали насыщенные растворы этихъ солей, найдя для нихъ коэффиціентъ растворимости. Съ этой цѣлью мы насыщали воду при извѣстной температурѣ данной солью такъ, чтобы еще оставался избытокъ соли, затѣмъ брали, напр., 10 к. с. такого раствора, выпаривали, высушивали его и взвѣшивали, причемъ положимъ мы получили изъ раствора $BaCl_2$—3,33, значитъ насыщенный растворъ содержитъ на 6,67 граммовъ воды—3,33 грм. соли, слѣдовательно на 100 граммовъ 33,3. Для Na_2CO_3 мы нашли растворимость такимъ же путемъ 25,93 при 20^0 С., а для Fe_2Cl_6—34,8.

Сдѣлавши такіе растворы, мы ихъ налили въ бюретки съ обыкновенными Моровскими зажимами, растворъ же хлорнаго желѣза—въ бюретку со стеклянымъ краномъ, предохранивъ самую бюретку отъ дѣйствія свѣта тѣмъ, что обернули ее синей бумагой, снимая таковую только при приливаніи жидкости во время опытовъ. Растворъ мыла мы сдѣлали 12 : 100, а затѣмъ 20 : 100, для чего мы брали самое чистое мыло, растворяли его, изрѣзанное на тоненькіе ломтики, въ теплой дестиллированной водѣ, причемъ тотчасъ же наливали въ бюретку со стекляннымъ краномъ. Передъ каждымъ опытомъ приходилось бюретку эту вставлять въ сосудъ съ теплой водой, ибо растворъ мыла, постоявъ въ лабораторіи, начиналъ мутнѣть. Растворъ соляной кислоты мы дѣлали отъ 10 на 100, до 60 на 100, для чего брали химически чистую соляную кислоту, разбавляли ее водою до требуемой концентраціи и наливали въ бюретку со стекляннымъ краномъ. Затѣмъ мы продѣлали рядъ опытовъ съ водными солями.

Какъ образцы грязныхъ водъ, мы употребляли воду изъ крана лабораторіи и загрязняли ее синей глиной, взятой нами съ Волкова кладбища. Глина была высушена, превращена въ мельчайшій порошокъ и просѣяна чрезъ сито. Нами приведено въ таблицахъ три главнѣйшихъ образца водъ, а именно: 1) содержащая 0,200 грм. глины на литръ, на подобіе воды Рейна; 2) на литръ—0,588, какъ вода Миссисипи и наконецъ 3) на литръ 1,943—Гангъ. Продѣлавши многократно надъ этими и подобными имъ водами опыты, начиная съ маленькихъ количествъ въ эпруветкахъ и переходя къ сотнямъ куб. сантим., мы затѣмъ испытывали наши комбинаціи надъ литрами и десятками литровъ, причемъ получали результаты, которые изложены нами въ приложенныхъ таблицахъ. Необходимо прибавить, что въ виду практическаго примѣненія опытовъ мы составляли растворы водныхъ солей, а именно:

$Na_2CO_3 10H_2O$ — 1 часть на 2 части воды, $BaCl_2 2H_2O$ — 28,8 на 100; и $Fe_2Cl_6 12H_2O$ (Oleum Martis) 1—1.

Каждый разъ, прежде составленія образца воды мы изслѣдовали взятую изъ крана воду, сообразно тѣмъ требованіямъ, которыя нами помѣщены въ соотвѣтственныхъ графахъ первой поперечной широкой графы нашихъ таблицъ. Тѣ же способы провѣрки мы примѣняли и къ водѣ загрязненной глиной, для опредѣленія, напр., въ ней сухаго остатка, какъ равно и для изслѣдованія очищенной воды. Итакъ для опредѣленія во всѣхъ трехъ случаяхъ прозрачности воды, мы наливали образецъ воды въ высокій узкій цилиндръ, рядомъ съ которымъ ставили цилиндръ съ дестиллированной водой и помѣщали ихъ или на бѣлую бумагу или подкладывали извѣстный величины шрифтъ, напр., книги или газеты, замѣчая разницу въ окраскѣ и мутности, причемъ мы дѣлили воды по ихъ прозрачности, согласно градаціи д-ра Лапчинскаго, на прозрачную воду, мутную и совершенно мутную, грязную *). Впрочемъ необходимо оговориться, что тотчасъ же по набираніи воды, мы ставили 1 литръ или 500 к. с. (воды съ глиной) для отстаиванія съ цѣлью опредѣленія количествъ взвѣшенныхъ веществъ.

500 же к. с. мы ставили для выпариванія съ цѣлью опредѣлить твердый остатокъ. Мы помѣщали тигли, предварительно взвѣшенные, въ водяную ванну надъ горѣлкой, надъ тиглемъ опрокидывали бутылку, наполненную 500 к. с. воды; бутылка была заткнута продыравленной пробкой, чрезъ которую проходила стеклянная трубка съ кососточеннымъ наружнымъ концомъ; внутренній же конецъ ея не выдавался за внутреннюю поверхность пробки. Бутылку горлышкомъ укрѣпляли въ штативѣ, а тигель прикрывали кускомъ пропускной бумаги, сдѣлавъ въ ней отверстіе для трубки. При помощи такого самодѣйствующаго снаряда мы выпаривали многіе образцы водъ заразъ, причемъ процессъ этотъ происходилъ довольно скоро, не мѣшая въ то же время производить другіе опыты. Послѣ полнаго выпариванія, мы смывали остатки воды перегнанной водой, и давъ и ей испариться, мы помѣщали тигель въ воздушную баню, гдѣ и нагрѣвали выше 100^0 С. въ теченіи 1—2 часовъ, затѣмъ помѣщали для охлажденія въ эксикаторъ и наконецъ, послѣ нѣсколькихъ повторныхъ взвѣшиваній, до полученія извѣстнаго вѣса при 2-хъ послѣднихъ взвѣшиваніяхъ, прокаливали тигель. Чтобы избѣгнуть улетучиванья

---

*) М. Д. Лапчинскій. Физико-микроскопическое изслѣдованіе невской водопроводной воды. Вѣстникъ Суд. Мед., 1885.

CO_2 изъ солей щелочныхъ земель, мы прибавляли къ остатку во время прокаливанія $(NH_4)_2CO_3$ и послѣдовательно нагрѣвали затѣмъ тигель для удаленія избытка углеаммоніевой соли. При прокаливаніи мы замѣчали измѣненія въ цвѣтѣ твердаго остатка, причемъ придерживались градаціи на 4 группы по Флюгге *). Реакцію опредѣляли лакмусовой бумажкой или розоловой кислотой. Запахъ, въ случаѣ, если недостаточно было обонянія, опредѣляли, подогрѣвая воду до 40^0, и затѣмъ, ополоснувъ ею стеклянную трубку, производили черезъ эту трубку вдыханіе. Если же запахъ былъ не ясенъ, то прибавляли къ водѣ КНО или мѣднаго купороса. Взвѣшенныя вещества опредѣляли мы такимъ образомъ, что поставленныя для отстаиванія порціи воды 1—3 литровъ фильтровались чрезъ „беззольныя“ взвѣшенныя фильтры **); сливши всю жидкость и смывъ остатки взвѣшенныхъ веществъ со дна сосуда, переносили мы все это на фильтру. Промывши весь осадокъ перегнанной водой, мы переносили фильтру вмѣстѣ съ воронкой сначала въ водяную, а затѣмъ въ воздушную баню, гдѣ и сушили при 130^0, для чего предварительно помѣщали фильтру въ часовыя стекла съ зажимомъ.

Послѣ высушиванія въ воздушной банѣ, фильтра охлаждается въ эксикаторѣ, а затѣмъ взвѣшивается, пока уже не получалось замѣтной разницы между двумя слѣдующими другъ за другомъ взвѣшиваніями. Вычитая вѣсъ фильтры изъ всего вѣса, мы получаемъ вѣсъ взвѣшенныхъ въ водѣ веществъ. Желая узнать количество органическихъ веществъ въ нихъ, мы поступали такъ. Если осадка на фильтрѣ получалось мало, какъ, напр., въ образцахъ водъ, очищенныхъ, то мы сжигали фильтру на платиновой проволокѣ надъ предварительно взвѣшеннымъ тиглемъ, затѣмъ тигель съ осадкомъ взвѣшивался. Вычитая изъ всего вѣса вѣсъ тигля + вѣсъ золы фильтра, мы получали цифру потери при сжиганіи, т.-е. количество взвѣшенныхъ органическихъ веществъ въ данномъ количествѣ воды. Если же осадокъ на фильтрѣ великъ, то, помѣщая всю фильтру въ тигель, мы прокаливали его при температурѣ краснаго каленія и затѣмъ, путемъ того же вычисленія находили искомое. Присутствіе атмосфернаго воздуха и CO_2 въ водѣ мы опредѣляли просто, разсматривая воду противъ свѣта и пробуя на вкусъ. Изслѣдованіе количествъ аммiака производилось нами по способу Армстронга и Фрэнклэнда, усовершенствованному Фоксомъ и упрощенному Сиротининымъ,

*) Флюгге. Изслѣдованіе воды, стр. 321.

**) Щербаковъ. Качественный и количественный анализъ водъ, 1877, стр. 13.

причемъ, благодаря любезности товарища по лабораторіи, д-ра Колоколова, который занимался этими анализами въ большихъ размѣрахъ для своихъ бактеріоскопическихъ опытовъ, мы имѣли возможность пользоваться какъ приготовленными реактивами, напр.: растворомъ нашатыря 0,03147 на литръ, такъ и дестиллированной водой. Несслеровскій же реактивъ мы изготовили сами. Если вода содержала много амміака, то мы данную порцію воды разводили опредѣленнымъ количествомъ дестиллированной воды, пока не получалась такая проба, которая была пригодна для анализа. Опредѣленіе азотистой кислоты мы производили такъ, что брали 100 к. с. воды и, подкисливъ ее нѣсколькими каплями сѣрной кислоты, въ жидкость клали іодцинковаго клейстера. Азотную кислоту опредѣляли количественно: растворомъ чистаго индиготина въ 6 частяхъ дымящейся сѣрной кислоты, протитрованнаго растворомъ KNO_3—1,871 граммъ на литръ. Для чего мы къ 1 к. с. раствора этой соли прибавляли 23 к. с. перегнанной воды и 1 к. с. 1—100 раствора NaCl, смѣшавъ это все въ колбѣ, мы приливали сюда 50 к. с. H_2SO_4 чистой концентрированной. Затѣмъ приливали мы изъ бюретки, встряхивая колбу, быстро растворъ индиго, пока смѣсь не окрасится въ зеленовато-синій цвѣтъ. Тогда титръ установленъ. Иногда при повторной титровкѣ приходилось прибавлять нѣкоторый излишекъ индиго, чтобы получить зеленое окрашиваніе. Вообще мы старались добиться того, чтобы 6—8 к. с. раствора индиго равнялись бы 1 млгрм. HNO_3. Взявши 25 к. с. воды, мы опредѣляли въ ней, посредствомъ отношенія чиселъ 6 или 8 къ 1, количество HNO_3. Если же количество ея въ 25 к. с. было болѣе 4 млгрм., то мы разводили данную порцію перегнанной водой до 100 и 150 или 200 к. с. и брали пипеткой 25 к. с. для титрованія, причемъ полученный результатъ умножается на 6 или на 8.

Качественно-же азотную кислоту мы опредѣляли въ водѣ такъ. что къ 3—4 каплямъ воды, налитой въ фарфоровую чашку, мы прибавляли раствора насыщеннаго бруцина также 3—4 капли и 6—8 капель концентрированной сѣрной кислоты, не содержащей азотной. Если были слѣды искомой кислоты, то растворъ окрашивался въ свѣтло-розовый цвѣтъ. Наконецъ, количество поступающаго въ растворъ NaCl, при всѣхъ трехъ способахъ очистки, какъ равно въ водѣ Фонтанки, Мойки и пруда также до очистки, мы опредѣляли, титруя воду растворомъ $AgNO_3$, который мы приготовили изъ чистой кристаллизованной соли, ра-

створивъ 17 граммъ ея въ литрѣ дестиллированной воды *), значитъ 1 к. с. его=3,55 мллгрм. хлора или 5,85 мллгрм. NaCl. Затѣмъ мы приготовили насыщенный на холоду растворъ хромовокислаго калія. Взявъ 100 к. с. воды въ бокалъ, мы прибавили къ ней 2—3 капли хромовокислаго калія, затѣмъ стали приливать изъ бюретки (со стеклянпымъ краномъ) растворъ серебра, часто помѣшивая жидкость до тѣхъ поръ, пока перестанетъ исчезать красное окрашиваніе жидкости, что должно служить доказательствомъ, что весь NaCl, разрушавшій постепенно образующееся хромовокислое серебро, совершенно пейтрализованъ и передалъ свой Cl серебру для образованія $AgCl_2$. Число к. с. раствора серебра, потраченное при титрованіи, умноженное на 3,55, дастъ въ миллиграммахъ количество хлора, а при умноженіи на 5,85— количество — NaCl въ 100 к. с. воды. Концомъ реакціи мы считали замѣтный красно-желтый цвѣтъ. Кромѣ того, мы къ 100 к. с. дестилл. воды прибавляли 3 капли хромовокислаго калія и пробовали опредѣлять, сколько для такой воды надо потратить раствора $AgNO_3$, для чего обыкновенно требовалось 0,1—0,3 к. с., и эти числа мы каждый разъ вычитали изъ употребленнаго количества кубич. сантим. $AgNO_3$. Во избѣжаніе лишней прибавки раствора серебра, мы имѣли въ запасѣ растворъ NaCl, который въ куб. сант. содержалъ 0,001 соли, налитый въ бюретку, чтобы, въ случаѣ надобности, оттитровать излишекъ раствора серебра.

Необходимо пояснить, что, какъ при опытахъ съ солями безводными, такъ и съ солями, содержащими кристаллизаціонную воду, мы старались добиться вполнѣ законченныхъ реакцій, для чего мы брали двѣ сочетаемыя соли въ точныхъ пайныхъ отношеніяхъ. Реакціи мы выражали уравненіями, при помощи которыхъ и получали эквивалентныя количества солей, содержащіяся въ кубическихъ сантиметрахъ даннаго раствора, необходимыя для полноты реакціи, которыя вмѣстѣ съ тѣмъ служили и для нашихъ цѣлей. При употребленіи полутора-хлористаго желѣза и угленатровой соли мы дѣлали, примѣрно, такія вычисленія для безводныхъ солей. Выше мы сказали, что для Fe_2Cl_6 мы нашли коэффиціентъ растворимости=34,8 грамма въ 100 к. с., въ одномъ же к. с. будетъ растворяться 0,348 грм. Допустимъ, что если для даннаго количества воды, чтобы ее очистить, понадобится 1 к. с. такого раствора, то сколько нужно сухой угленатровой

*) Растворъ этотъ былъ сохраняемъ въ темномъ мѣстѣ, бюретка же съ растворомъ была тщательно закрываема отъ дѣйствія свѣта.

соли, чтобы нейтрализовать такое количество хлорнаго желѣза, согласно уравненію: $Fe_2Cl_6 + 3Na_2CO_3 = 6NaCl + 2CO_2 + Fe_2O_3$? Атомный вѣсъ $Fe_2Cl_6 = 325$, а $Na_2CO_3 = 106$. И такъ, если 1 к. с. хлорнаго желѣза, заключающій 0,348 . . . . . . 325.

$$\frac{X \ldots\ldots\ldots\ldots 318 = (106 \times 3)}{X : 0{,}348 = 318 : 325}$$

$$X = \frac{0{,}348 \times 318}{325} = 0{,}371.\ Na_2CO_3.$$

Зная же, что коэффиціентъ растворимости сухой $Na_2CO_3 = 25{,}93$ грм. въ 100 к. с. воды, а слѣдовательно, въ 1 к. с.—0,2593, мы можемъ узнать, въ сколькихъ кубич. сантим. растворены найденные 0,371 грм. этой соли. Если 1 к. с. заключаетъ въ себѣ 0,2593, то X . . . . . 0,371; т. е. $X : 1 = 0{,}371 : 0{,}2593$, откуда $X = \frac{\times 0{,}371}{0{,}2593} = 1{,}43$ к. с. раствора Na_2CO_3, которые достаточны для нейтрализаціи 1 к. с. Fe_2Cl_6.

При водныхъ соляхъ мы примѣрно вычисляли такимъ образомъ:

Допустимъ, что нами взято 6,4 грамма $Fe_2Cl_6 12H_2O$ и растворено въ 6,4 куб. сант. воды, налитой въ градуированный цилиндръ, при чемъ мы замѣтили, что, когда соль вполнѣ растворилась, то объемъ жидкости увеличился до 11,2 к. с.—Слѣдовательно, если 6,4 растворилось въ 12,2, то

$$\frac{100 \ldots\ldots\ldots X}{X : 11{,}2 = 100 : 6{,}4},\ \text{откуда}\ X = \frac{11{,}2 \times 100}{6{,}4} = 175\ \text{к. с.}$$

Ат. в. $Fe_2Cl_6 12H_2O = 541$, а $Fe_2Cl_6 = 325$.

Если 541 325   60 растворены въ 175 к. с.

100 X   X 1

$X = \frac{325 \times 100}{541} = 60$ грм. $X = \frac{60 \times 1}{175} = 0{,}34$ грм. Fe_2Cl_6.

Атомный вѣсъ $Na_2CO_3 10H_2O = 286$, а $Na_2CO_3 = 106$.

Если 286 106

100 X

$X = \frac{10600}{286} = 37$ грм.

Допустимъ, что, если при раствореніи 4,2 грм. $Na_2CO_3 10H_2O$, въ 9 к. с. воды, объемъ жидкости увеличился до 12 к. с., то при 100 грм. . . . . . X, откуда $X = \frac{1200}{4{,}2} = 285$. Сколько потребуется прилить для законченности реакціи $Fe_2Cl_6 + 3Na_2CO_3$?

Если на 325 грм. Fe_2Cl_6 требуется $3Na_2CO_3$ 318, то на 0,34 Fe_2Cl_6 сколько понадобится Na_2CO_3.

325 318

0,34 — X

$X = \frac{318 \times 0{,}34}{325} = 0{,}39$;

А такъ какъ 285 растворили 37, то: $\frac{X \ldots\ldots\ 0{,}39}{X = \frac{285 \times 0{,}39}{37}} = 3$, т.-е.

0,39 грм. сухой Na_2CO_3 заключены въ 3 к. с. раствора ея.

Такимъ же образомъ, мы вычисляли и всѣ остальныя комбинаціи. При наливаніи раствора хлорнаго желѣза въ очищаемую воду, вся она окрашивалась въ свѣтло-бурый цвѣтъ и принимала кислую реакцію. Когда же мы приливали Na_2CO_3, жидкость постепенно обезцвѣчивалась и вмѣстѣ съ тѣмъ кислотность ея исчезала. Признакомъ полной законченности реакціи служило появленіе нейтральной реакціи, что сопровождалось обезцвѣчиваніемъ жидкости, а затѣмъ и просвѣтлѣніемъ самой воды. Для того, чтобы судить, насколько производимая нами очистка воды достигаетъ цѣли, т.-е. насколько вода послѣ очистки становится хорошей и годной для питья, мы придерживались требованій Паркса и, соотвѣтственно имъ, составили наши таблицы, причемъ воды до и послѣ очистки, сообразно съ ихъ качествами, мы относили къ той или другой категоріи.

Парксъ различаетъ четыре категоріи водъ для питья:

1) *Чистая и здоровая вода* должна быть совершенно чиста, должна содержать въ составѣ своемъ не болѣе 114 миллигрм. твердыхъ остатковъ на литръ, количество органическихъ веществъ не должно превышать 14 миллигрм. Она не должна содержать ни азотнокислыхъ солей, ни амміака, должна быть прозрачна, чиста, безвкусна, безъ запаха.

Второй категоріи, вода сносная, можетъ быть, не совсѣмъ прозрачная, но, чтобы взвѣшенныя вещества, находящіяся въ ней, были-бы столь тяжеловѣсными, чтобы осѣдали очень скоро и чтобы вода освѣтлялась окончательно. Хотя эта вода можетъ имѣть и 430 миллигр. на литръ твердаго остатка, но количество органическихъ веществъ не должно быть болѣе 40 миллигр.; затѣмъ въ составѣ ея могутъ быть допущены слѣды сѣрнокислыхъ и амміачныхъ солей, однако, вода не должна вліять на вкусъ и не имѣетъ опредѣленнаго запаха.

Третьей категоріи вода, подозрительная, уже является мутной. Муть эта долгое время держится и содержаніе твердаго остатка въ такой водѣ превосходитъ 430 миллигр. на литръ; количество органическихъ остатковъ бываетъ выше 40 миллигр., въ ней уже ясно присутствіе хлористыхъ, сѣрно-кислыхъ, азотно-кислыхъ солей и амміака. Что касается до сожиганія твердыхъ остатковъ, то они уже при обжиганіи покрываются довольно темнымъ углемъ.

Четвертой категоріи вода, — совершенно негодная для питья, содержитъ твердыхъ остатковъ свыше $^1/_2$ гр. на литръ. Эта вода уже бываетъ окрашена въ какой-нибудь цвѣтъ. Вода

эта даетъ до 0,057, разрушаемыхъ прокаливаніемъ, органическихъ веществъ, издаетъ амміачный запахъ и совершенно не годна для питья безъ тщательнаго очищенія.

Парксъ допускаетъ въ хорошей водѣ, въ 1 литрѣ.

Орг. веществъ . . .	0,021	гр.
$CaCO_3$	0,228	„
$MgCO_3$ и $MgSO_4$ . .	0,042	„
$CaSO_4$	0,042	„
NaCl	0,142	„
Na_2SO_4	0,085	„
Fe	0,007	„

По веймарской и вѣнской коммиссіямъ, въ хорошей водѣ не должно быть болѣе:

100—500 частей плотнаго остатка
180 ч. — извести
4 ч. — азотной кислоты
30—50 ч. органич. веществъ
2— 4 ч. хлора
2—63 ч. сѣрной кислоты.

Число 500 миллигр. на 1 литръ въ твердомъ остаткѣ, какъ предѣлъ для опредѣленія хорошихъ водъ, поставленное брюссельскимъ конгрессомъ 1852 года, едва-ли правильно. Важно то изъ чего остатокъ состоитъ?

---

*) Доброславинъ. Гигіена, ч. II, стр. 44, 45.

Опытъ I.

...ной: 0,200 грм. на литръ (Рейнъ).	До очистки.	...льза и 0,667 грм. угленатров. с. на ведро.	...рія, и 2,337 грм. угленатров. с. на ведро.	1,23 к. с. соляной кислоты на ведро.
Прозрачность, мутность и окраска.	Непрозрачна, мутна, грязно-сѣраго цвѣта.	Вполнѣ прозрачна и безцвѣтна.	Прозрачна, съ едва замѣтной опалесценціей.	Прозрачна, но замѣтна опалесценція.
Количество взвѣшенныхъ веществъ на литръ.	0,234 граммъ на литръ.	0,0014 грм. на литръ.	0,074 грм. на литръ.	0,067 грм. на литръ.
Реакція.	Нейтральная.	Нейтральна.	Нейтральна.	Слабо-кислая.
Вкусъ.	Слегка вяжущій.	Безъ вкуса.	Безъ вкуса.	Слегка горьковатый.
Запахъ.	Безъ запаха.	Безъ запаха.	Безъ запаха.	Безъ запаха.
Общее количество твердаго остатка на литръ.	0,259 на литръ.	0,121 на литръ.	0,188 млгрм. на литръ.	0,207 на литръ.
Потеря при прокаливаніи.	0,045 на литръ.	0,009 на литръ.	0,018 „ „	0,025 „
NH_3.	0,007 на литръ.	0,002 на литръ.	0,004 „ „	0,006 „
N_2O_5.	0,103 на литръ.	0,085 на литръ.	0,092 „ „	0,090 „
Начало появленія осадка.		Тотчасъ же, какъ по прибавленіи Na_2CO_3 реакція стала нейтральной.	Минутъ черезъ пять сталъ появляться мелкій осадокъ.	10—15 минутъ.
Видъ и свойства его.		Обильный волюминозный осадокъ.	Мелкозернистый необильный.	Въ видѣ облака.
Время полной очистки и просвѣтлѣнія воды.		Около $^3/_4$ часа.	Около $1^1/_2$ часа.	Около 3-хъ часовъ.
Количество—NaCl.		0,100 милгрм. на литръ.	0,130 млгрм. на литръ.	0,283 на литръ.
Стоимость очистки ведра.		0,591 коп.	1,73 коп.	0,92 коп.
Бочки.		23,6 коп.	45,4 коп.	36,9 коп.
Съ англійской содой—ведро.		0,39 коп.	0,41 коп.	
Бочка.		15,6 коп.	16,6 коп.	

Опытъ II.

Послѣ очистки: 2,46 грм. мыла и 2,46 грм. соляной кисл. на ведро.	Послѣ очистки: 1,845 грм. хлористаго барія. 3,485 грм. угленатров. с. на ведро.	Послѣ очистки: 0,533 грм. хлорнаго желѣза. 0,7289 угленатровой с. на ведро.	До очистки:	Невская вода, загрязненная синей глиной: 0,588 грм. на литръ (Миссисипи).
Прозрачна, но съ опалесценціей.	Прозрачна, съ едва замѣтной опалесценціей.	Прозрачна, безцвѣтна.	Мутная жидкость буро-желтаго цвѣта.	Прозрачность, мутность и окраска.
0,098 на литръ.	0,0071 на литръ.	0,0063 на литръ.	0,626 на литръ.	Количество взвѣшенныхъ веществъ на литръ.
Слабо-кислая.	Нейтральная.	Нейтральная.	Нейтральная.	Реакція.
Горьковатый.	Безъ вкуса.	Безъ вкуса.	Вяжущій.	Вкусъ.
Безъ запаха.	Безъ запаха.	Безъ запаха.	Безъ запаха.	Запахъ.
0,251 на литръ.	0,247 на литръ.	0,223 на литръ.	0,644 на литръ.	Общее количество твердаго остатка.
0,023 „	0,017 „	0,012 „	0,0153 „	Потеря при прокаливаніи.
0,008 „	0,005 „	0,006 „	0,009 „	NH_3.
0,085 „	0,089 „	0,087 „	0,108.	N_2O_5.
15 — 20 минутъ послѣ прибавл. реактива.	5 — 10 минутъ послѣ прибавл. реактивовъ.	Послѣ прибавл. Na_2CO_3 до нейтральной реакціи.		Начало появленія осадка.
Въ видѣ облака.	Мелко-зернистый осадокъ.	Обильный волюминозный.		Видъ и свойства его.
Около 4-хъ часовъ.	Около 3½ часовъ.	Около 2½ часовъ.		Время полной очистки и просвѣтленія воды.
0,200 млгрм. на л.	0,250 млгрм. на литръ.	0,300 млгр. на литръ.		Количество образовавшагося NaCl.
1,94 коп.	2,4 коп.	0,62 коп.		Стоимость очистки ведра.
73,8 коп.	9,1 коп.	25,62 коп.		Бочки.
	0,81 коп.	0,47 коп.		Стоимость ведра, при упо-

Опытъ III.

...пенная ... 1,943 грм. на литръ (Гангъ).	До очистки:	...лѣза и 1,39 грам. углеватров. с. на ведро.	1,23 грм. хлористаго барія и 2,237 углепатров. с. на ведро.	4,92 грм. мыла и 4,97 грам. соленой кисл. на ведро.
Прозрачность, мутность и окраска.	Совершенно мутная (чернаго цвѣта).	Вполнѣ прозрачна и безцвѣтна.	Прозрачна съ еле замѣтной опалесценціей.	Прозрачна, но сильно опалесцируетъ.
Количество взвѣшенныхъ веществъ на литръ..	1,977 на литръ.	0,0081 на литръ.	0,0089 на литръ.	0,0139 на литръ.
Реакція.	Нейтральная.	Нейтральная.	Нейтральная.	Слабо-кислая.
Вкусъ.	Вяжущій.	Безъ вкуса.	Безъ вкуса.	Горьковато-соленый.
Запахъ.	Безъ запаха.	Безъ запаха.	Безъ запаха.	Безъ запаха.
Общее количество твердаго остатка.	2,002 грм. на литръ.	0,462 на литръ.	0,486 на литръ.	0,495 на литръ.
Потеря при прокаливаніи.	0,0214 на литръ.	0,027 „	0,038 „	0,047 „
NH_3.	0,008 „	0,006 „	0,006 „	0,007
N_2O_5	0,101 „	·0,096 „	0,098	0,097
Начало появленія осадка.		При появленіи нейтральной реакціи отъ Na_2CO_0	5—15 минутъ по прибавленіи реактивовъ.	15—20 мин. по прибавленіи реактивовъ.
Видъ и свойства его.		Весьма обильный хлопчатый.	Мелко-зернистый.	Въ видѣ облака.
Время полной очистки и просвѣтлѣнія воды.		Около 6 часовъ.	Около 7 часовъ.	Около 8 часовъ.
Количество образовавшагося NaCl.		0,450 млгрм. на литръ.	0,400 млгрм. на л.	0,450 мл. грм. на л.
Стоимость очистки ведра=12,3 литровъ.		1,98 коп.	4,57 коп.	3,69 коп.
Бочки.		125,85 коп.	182 коп.	147,6 коп.
Употребляя англійскую соду, обойдется ведро.		1,45 коп.	1,6 коп.	
Бочка.		99 коп.	65,64 коп.	

Опытъ IV.

Вода изъ стока съ Рыночной улицы въ р. *Фонтанку.*	До очистки.	Послѣ очистки: 0,325 грм. хлористаго желѣза. 0,500 грм. угленатров. с. на ведро.	Послѣ очистки: 0,9225 грм. хлористаго барія. 1,752 грм. угленатров. с. на ведро.	Послѣ очистки: 0,9225 грм. мыла и 0,9225 к. с. соляной кисл. на ведро.
Прозрачность, мутность и окраска.	Совершенно мутная, о. грязная.	Прозрачна и безцвѣтна.	Прозрачна и безцвѣтна.	Прозрачна, не опалесцируетъ.
Количество взвѣшенныхъ веществъ въ литрѣ.	0,01558 минер. 1,20964 орган. — 1,22520 на литръ.	0,00115 на литръ.	0,00575 на литръ.	0,009 на литръ.
Реакція.	Нейтральная.	Нейтральная.	Нейтрально.	Нейтрально.
Запахъ.	Жидкости помойныхъ ямъ.	Запахъ менѣе сильный.	Запахъ сталъ менѣе рѣзкій.	Запахъ сталъ менѣе рѣзокъ.
Общее количество твердаго остатка.	0,0779 на литръ.	0,32116 па литръ.	0,370 на литръ.	0,395 на литръ.
Потеря при прокаливаніи.	0,0238 „	0,037 на литръ.	0,038 „ „	0,044 „ „
NH_3.	0,0553 „	0,0352. „	0,0145 „ „	0,0125 „ „
N_2O_5.	0,180 „	0,155. „	0,152 „ „	0,163 „ „
N_2O_3.	Слѣды.	Слѣды.	Слѣды.	Слѣды.
Начало появленія осадка.		Тотчасъ-же за прибавленіемъ Na_2CO_3.	5—10 минутъ осадокъ.	5—10 минутъ.
Видъ и свойства его.		Обильный волюминозный.	Обильный мелкозернистый.	Въ видѣ облака.
Время полной очистки и просвѣтлѣвія воды.		Около ¹/₄ часа.	Около 1 часа.	Около 2¹/₂ часовъ.
Количество NaCl.		0,250 млгрм. на литръ.	0,320 на литръ.	0,350 на литръ.
Очистка ведра стоитъ.		0,23 коп.	0,68 коп.	7,4 коп.
Бочки.		9,78 коп.	27,28 коп.	29,8 коп.
При англійской содѣ, —ведро.		0,17 коп.	0,305 коп.	
[illegible]		7,0932 коп.	12,2 коп.	

Опытъ V.

Вода изъ стока въ р. *Мойку* у Малаго Конюшеннаго моста.	До очистки:	Послѣ очистки: 0,1804 грм. хлорнаго желѣза и 0,1763 грм. угленатров. с. на ведро.	Послѣ очистки: 1,025 грм. хлористаго барія и 1,148 грм. угленатров. с. на ведро.	Послѣ очистки: 0,82 грм. мыла и 0,82 к. с. соляной кисл. на ведро.
Прозрачность, мутность и окраска.	Непрозрачная, о. грязная.	Прозрачна и безцвѣтна.	Прозрачна и безцвѣтна.	Прозрачна, но опалесцируетъ.
Количество взвѣшенныхъ веществъ въ литрѣ.	0,00135 минер. } 1,01575 орган. } 1,0171 на литръ.	0,0095 на литръ.	0,01266 на литръ.	0,015592 на литръ.
Реакція.	Нейтральная.	Нейтральна.	Нейтральна.	Слабо-кислая.
Запахъ.	Жидкости помойныхъ ямъ.	Рѣзкость запаха значительно уменьшилась.	Рѣзкость запаха уменьшилась.	Рѣзкость запаха уменьшилась.
Общее количество твердаго остатка.	0,0370 на литръ.	0,22035 на литръ.	0,246 на литръ.	0,285 на литръ.
Потеря при прокаливаніи.	0,0252 "	0,019 "	0,026 "	0,029 "
NH_3.	0,0759 "	0,0253 "	0,0191 "	0,0162 "
N_2O_5.	0,127 "	0,110 "	0,110 "	0,117 "
N_2O_3.	Слѣды.	Слѣды.	Слѣды.	Слѣды.
Начало появленія осадка.		Тотчасъ за прибавленіемъ Na_2CO_3.	Черезъ 5—10 минутъ.	5—10 минутъ.
Видъ и свойство его.		Обильный хлопчатый.	Обильный мелкозернистый.	Въ видѣ легкаго облака.
Время полной очистки и просвѣтлѣнія.		Около 1 часа.	Около 1 часа.	Около 2 часовъ.
Количество NaCl.		0,200 на литръ.	0,200 на литръ.	0,250 на литръ
Стоимость очистки ведра.		0,21 коп.	0,61 коп.	0,57 коп.
Бочки.		8,1 коп.	24,74 коп.	26,85 коп.
При англійской содѣ, —ведро.		0,15 коп.	0 27 коп.	
Бочка.		6,34 коп.	11,19 коп.	

Опытъ VI.

После очистки: 1,23 граммъ мыла и 1,23 к. с. соляной к. на ведро.	После очистки: 1,24 грм. хлористаго барія и 2,33 грм. угленатров. с. на ведро.	После очистки: 0,2583 грм. хлорнаго желѣза и 0,2501 гр. угленатров. с. на ведро.	До очистки:	Вода изъ *пруда на дворѣ при Анатомическомъ Институтѣ.*
Прозрачна, но опалесцируетъ.	Прозрачна и безцвѣтна.	Вполнѣ прозрачна и безцвѣтна.	Полупрозразная, мутная. зеленоватаго цвѣта.	Прозрачность, мутность, и окраска.
0,0024 на литръ.	0,0019 на литръ.	0,0012 на литръ.	0,00435 минер. 0,23133 орган. | 0,23568 на литръ.	Количество взвѣшенныхъ веществъ въ литрѣ.
Слабо-кислая.	Нейтральна.	Нейтральна.	Нейтральная.	Реакція.
Горьковатый.	Безъ вкуса.	Безъ вкуса.	—	Вкусъ.
Безъ запаха.	Безъ запаха.	Безъ запаха.	Сѣрнистыхъ газовъ.	Запахъ.
Не замѣтно болѣе.	Не замѣтно болѣе.	Незамѣтно присутствіе.	Сѣрнистыхъ соединеній.	Содержаніе газовъ.
0,246 на литръ.	0,197 на литръ.	0,148 на литръ.	0,53064 на литръ.	Общее количество твердаго остатка.
0,042 „	0,039 „	0,034 „	0,25142 „	Потеря при прокаливаніи.
0,0054 „	0,0054 „	0,0051 „	0,0146 „	NH_3.
Слѣды.	Слѣды.	Слѣды.	Слѣды.	N_2O_5.
10—15 минутъ.	3—5 минутъ.	По прибавленіи Na_2CO_3.		Начало появленія осадка.
Въ видѣ облака.	Обильный мелкозернистый.	Обильный хлопчатый.		Видъ и свойства его.
Около 3-хъ часовъ.	Около $1^1/_2$ часа.	Около 1 часа.		Время полной очистки и просвѣтленія воды.
0,200 на литръ.	0,150 на литръ.	0,100 на литръ.		Количество NaCl.
0,92 коп.	1,13 коп.	0,3 коп.		Стоимость очистки ведра
36,9 коп.	45,4 коп.	11,92 коп.		Бочки.
	0,41 коп.	0,22 коп.		Съ англійской содой —

Прежде, чѣмъ выводить заключеніе изъ нашихъ опытовъ, мы находимъ нужнымъ дать подробное поясненіе нѣкоторыхъ важнѣйшихъ графъ нашихъ таблицъ, а также резюмировать и цѣлыя таблицы.

И такъ, разсматривая таблицу первую, мы видимъ, что взятая нами для очистки вода, какъ по количеству взвѣшенныхъ веществъ 0,234 грм. на литръ, и твердаго остатка 0,259 грм. на литръ, дающаго 0,045 грм. на литръ потери при прокаливаніи, такъ равно и по количеству амміака 0,007 на литръ и азотной кислоты (0,103 на л.), можетъ быть отнесена къ 3-ей или даже къ четвертой категоріи водъ по Парксу.

Изъ слѣдующей графы той же таблицы мы видимъ, что, прибавивши къ такому образцу воды 0,434 грамма хлорнаго желѣза и 0,667 грамма угленатровой соли на ведро (12,3 литровъ), по истеченіи около 3/4 часа вода эта настолько измѣняется въ своихъ физическихъ и химическихъ свойствахъ, что пріобрѣтаетъ всѣ качества водъ первой категоріи Паркса. Такъ: изъ непрозрачной, мутной грязно-сѣраго цвѣта—вода становится вполнѣ прозрачной и безцвѣтной. Количество взвѣшенныхъ веществъ съ 0,234 на л. дошло до 0,0014 на л., причемъ сюда, нужно полагать, попала часть гидрата окиси желѣза, на что указало появленіе слабаго синяго окрашиванія при прибавленіи раствора желтой кровяной соли. Это примѣшиваніе осадка иногда случалось, когда при быстрой декантаціи жидкости не принималось всѣхъ предосторожностей или же если приходилось переливать раньше полнаго отстаиванія. Затѣмъ вода эта теряла свой вяжущій вкусъ *), ставъ совершенно безвѣтной. Количество же твердаго остатка хотя на первый взглядъ кажется сравнительно большимъ противъ 114 миллигрм., опредѣляемыхъ Парксомъ, но если вычесть 100 миллиграммъ на литръ NaCl, находящагося въ водѣ, какъ неизбѣжный результатъ химической реакціи при очисткѣ, то останется лишь 0,021 твердаго остатка, давшаго при прокаливаніи потери только 0,009 на литръ. Количество амміака и азотной кислоты также значительно уменьшилось вслѣдствіе очистки. Необходимо добавить, что при химическомъ взаимодѣйствіи двухъ помянутыхъ солей осадокъ появляется весьма быстро, причемъ онъ бываетъ столь обиленъ и въ видѣ такихъ большихъ хлопьевъ, что ясно замѣтно, какъ захватываетъ онъ, точно обволакивая, плавающія частицы и увлекаетъ книзу всю массу взвѣшенныхъ въ водѣ веществъ. Впрочемъ, небольшая часть мелко раздробленнаго осадка

---

*) Вяжущій вкусъ всегда обусловливается извѣстной примѣсью глины.

окиси желѣза (переходящей затѣмъ въ водную окись) остается еще нѣкоторое время взвѣшенной въ водѣ, но, по истеченіи извѣстнаго времени (около $^3/_4$ часа), вся жидкость совершенно просвѣтляется, а весь осадокъ ровнымъ слоемъ располагается на днѣ сосуда, причемъ ясно видно, какъ осадокъ дѣлится на два слоя: нижній, болѣе темный, содержитъ въ себѣ всѣ осажденныя вещества; верхній же слой лежитъ плотной массой съ точно мохомъ покрытой верхней поверхностью и бываетъ, смотря по количеству времени нахожденія на днѣ сосуда, то свѣтло,—то темно-коричневаго цвѣта. Хотя, какъ это видно изъ сейчасъ сказаннаго, осадокъ водной окиси желѣза является удѣльно болѣе тяжелымъ въ сравненіи съ взвѣшенными въ водѣ веществами настолько, что, увлекая ихъ на дно, осаждаетъ ихъ, но нерѣдко случается, какъ намъ пришлось это замѣтить при нашихъ многочисленныхъ опытахъ, что при поспѣшной декантаціи, или же если неосторожно даже слегка толкнуть сосудъ, тотчасъ же можно видѣть какъ клочья гидрата окиси желѣза взбиваются къ верху сосуда и даже всплываютъ на поверхность жидкости. Тогда, разумѣется, приходится прекратить декантацію или переливаніе сифономъ и ждать пока весь осадокъ не осядетъ на дно. Случается также, что если осадокъ въ очищенной водѣ въ теченіи нѣсколькихъ часовъ, а тѣмъ болѣе—нѣсколькихъ дней, остается стоять, то растворенный въ водѣ воздухъ или CO_2, образуя пузыри въ мелкихъ хлопьяхъ верхней поверхности гидрата окиси желѣза, подымаютъ его со дна сосуда и заставляютъ всплывать на поверхность жидкости. Но черезъ нѣкоторое время, освободившись отъ пузырьковъ газа, поднявшіеся хлопья окиси желѣза падаютъ на дно сосуда. Чтобы устранить это неудобство, а также для предотвращенія попаданія хлопьевъ осадка при переливаніи мы закрывали сосудъ съ очищенной водой кускомъ кисеи или холста. И это, какъ мы замѣтили, помогало настолько, что при не очень быстромъ сливаніи, осадокъ вовсе не попадалъ въ подставленный сосудъ, въ чемъ мы убѣждались тѣмъ, что, при приливаніи къ слитой водѣ раствора желтой кровяной соли, или роданистаго калія, жидкость оставалась безцвѣтной и прозрачной.

Затѣмъ, пояснимъ цифры, поставленныя въ первой продольной графѣ, показывающія количество граммовъ солей, употребленныхъ на ведро. Дѣло въ томъ, что при нашихъ опытахъ мы употребляли преимущественно соли безводныя, что, какъ мы полагали, могло давать болѣе точные результаты, причемъ между введенными солями происходили болѣе законченныя реакціи; затѣмъ намъ удавалось при этомъ получать болѣе чистые и дольше

сохраняющіеся растворы. Кромѣ этого при употребленіи безводныхъ солей было удобнѣе и легче производить вычисленія, а потому большая часть нашихъ разсчетовъ на количества 1—3 литровъ была дѣлаема на сухую соль. Затѣмъ, мы, для сравненія, произвели цѣлый рядъ опытовъ, ради примѣненія метода на практикѣ, къ большимъ количествамъ воды, и съ солями, содержащими кристаллизаціонную воду. А изъ этихъ чиселъ, въ свою очередь, найдены уже цифры для 3 литровъ (количество, съ коимъ чаще всего велись опыты), дѣленіемъ всей суммы необходимой для очистки ведра воды (12,3 литра) на 4,1. Желая поэтому примѣнить наши способы къ практикѣ для очистки воды въ большихъ размѣрахъ, напр., хотя бы для очистки цѣлыхъ бочекъ и т. п., мы должны были стараться сдѣлать эти способы практически удобными, простыми и вмѣстѣ общедоступными, другими словами, какъ можно болѣе дешевыми. При этихъ двухъ условіяхъ употребленіе сухихъ солей внѣ лабораторіи немыслимо по слѣдующимъ причинамъ. Во-первыхъ, потому, что сухія соли трудно растворимы, а самое главное—онѣ очень дороги, такъ напр. фунтъ кристализованнаго хлорнаго желѣза (Ferrum sesquichloratum pur. crystal.) въ оптовой цѣнѣ стоитъ 40 к., а фунтъ того же желѣза сухаго (Ferrum sesquichlorat. sublim.) стоитъ 3 р. 80 коп. При очисткѣ ведеръ и бочекъ воды потребуются десятки граммъ, что, конечно, при такой разницѣ въ цѣнахъ, исключитъ возможность примѣненія способа къ обыденному хозяйству. Въ виду всего сказаннаго нами, были сдѣланы параллельные опыты, и затѣмъ, на основаніи ихъ, а также при помощи вычисленій пропорціями между количествами солей безводныхъ въ ихъ пайныхъ отношеніяхъ къ солямъ воднымъ, найдено было количество солей въ граммахъ на ведро, а затѣмъ на бочку (492 литра), при чемъ для наглядности сравнено это количество съ гранами, а тоже выведена стоимость очистки ведра и бочки. Для послѣдней цѣли я руководствовался оптовымъ каталогомъ Общества торговли аптекарскими товарами, за январь 1886 года. Считая поэтому прейсъ-куранту, выходитъ, что одинъ пудъ хлорнаго желѣза (Ferrum sesquichlorat. crystallis.) стоитъ 16 р., а слѣдов. одинъ граммъ (16 гранъ)—0,9 к.; а одинъ пудъ угленатровой соли (Natrium carbonic. puris. crystal.)—5 р., граммъ же—0,3 к. Цифры, поставленныя въ двухъ послѣднихъ продольныхъ графахъ, показываютъ стоимость очистки при употребленіи болѣе дешевой угленатровой соли, а именно Natrium carbon. Anglic. crystal, которой пудъ стоитъ 1 р. 10 к., а граммъ—0,006 коп. —отсюда разница въ стоимости очистки ведра и бочки воды. И такъ для очистки ведра воды въ 1 опытѣ нужно взять:

Fa_2CO_6 — 0,434 грамма, что равно 6,97 гран и стоитъ—0,39 коп. Na_2CO_3 — 0,667 . . . . 10,93 грана и стоитъ—0,2 коп.	}	0,59 к.
Na_2CO_3 (Angl. crystal)—0,667—0,0015 к. 0,3900 / 0,3015 к.	}	0,39 к.

На очистку бочки потребуется въ 40 разъ больше. Слѣдовательно, все сейчасъ сказанное позволяетъ намъ вывести заключеніе, что очистка воды хлорнымъ желѣзомъ съ угленатровой солью есть хорошій, удобный и скорый способъ очищать грязную и мутную воду съ весьма значительнымъ количествомъ взвѣшенныхъ веществъ, а такихъ водъ очень много, каковы напр. болотистыя и многія озерныя воды, хотя бы озера киргизскихъ степей, какъ-то видно изъ анализовъ Якобія, по изслѣдованіямъ котораго оз. Половинное имѣетъ въ своихъ водахъ между камышемъ 3,385 грм. твердаго остатка на 1 литръ, при чемъ минеральный остатокъ 3,232 грм, а органическій 0,153 грм. на литръ *). Примѣнить этотъ способъ тѣмъ легче, что обѣ необходимыя для этого соли при своей дешевизнѣ, что можно сказать преимущественно про угленатравую соль (1 р. 10 к. фунтъ), могутъ найтись вездѣ, въ самой маленькой и бѣдной аптекѣ или даже въ москательныхъ лавкахъ. Затѣмъ, важно то, что ихъ можно имѣть подъ рукой всегда въ походахъ, ибо, имѣя большое примѣненіе въ хирургіи, какъ кровоостанавливающее средство, хлорное желѣзо, обязательное притомъ по всѣмъ фармакопеямъ, должно находиться всегда въ полковыхъ аптекахъ, которыя слѣдуютъ за полкомъ, обязательно имѣть даже готовый растворъ 1—1 (Oleum Martis). Растворъ же въ случаѣ надобности не трудно приготовить, что еще болѣе говоритъ въ пользу удобопримѣнимости способа. Затѣмъ считаемъ нужнымъ добавить, что этотъ способъ, выражаясь точнѣе, можно назвать химически-механическимъ, ибо здѣсь химическое взаимодѣйствіе солей даетъ такого рода осадокъ, который механически также увлекаетъ взвѣшенныя вещества.

Разсматривая слѣдующую (3-ю) поперечную графу, мы видимъ, что сочетаніе хлористаго барія съ угленатровой солью, производитъ тоже очистку воды, хотя и не такъ быстро, совершенно и дешево, какъ вышеописанный способъ. Изъ данныхъ,

---

*) Доброславинъ. Очеркъ основъ санитарной дѣятельности. 1874, стр. 132.

находящихся въ соотвѣтственныхъ графахъ, видно, что взятый образецъ воды, послѣ прибавленія къ нему $BaCl_2$—1,23 грамма и Na_2CO_3—2,337 на ведро, измѣнился слѣдующимъ образомъ. Вода, какъ и при первомъ способѣ, сдѣлалась прозрачной, но не вполнѣ безцвѣтной, а въ ней замѣтна весьма легкая опалесценція, которая въ данномъ случаѣ произошла, во-первыхъ, отъ того, что часть осадка углекислаго барія въ видѣ мельчайшихъ пылинокъ пристала къ стѣнкамъ сосуда, увлекши, разумѣется, и часть глины; а во-вторыхъ, что образующійся мелкозернистый осадокъ углебаріевой соли не былъ въ состояніи увлечь на дно сосуда всей взвѣшенной глины, и часть ея осталась въ водѣ. Вслѣдствіе этого и количество взвѣшенныхъ веществъ уменьшилось съ 0,234 грам. на 0,074 грам., а также и твердый остатокъ послѣ очистки уменьшился съ 0,259 на 0,188 грм. на литръ. То же можно сказать и о дѣйствіи осадка, какъ на уменьшеніе NH_3, такъ и N_2O_5. Неудобство составляетъ то, что приставшій къ стѣнкамъ осадокъ не даетъ возможности свободно сливать жидкость, причемъ по своей мелкозернитости, онъ можетъ проходить чрезъ кисею, которой закрывается сосудъ. Важнымъ неудобствомъ является также относительная дороговизна способа, а именно, бочка обойдется въ 45 к., а при англійской содѣ въ 16 коп. Слѣдовательно, этимъ способомъ хотя можно очистить воду, но не такъ хорошо, скоро, удобно и дешево, какъ первымъ. Вѣроятно, способъ этотъ можетъ быть особенно удобнымъ только при очищеніи селенитовыхъ водъ.

При разсмотрѣніи 4-й поперечной графы этой же таблицы, а именно очистки того же образца воды 1,23 грм. мыла и 1,23 грм. соляной кислоты на ведро, мы видимъ, что такая комбинація химическихъ тѣлъ производитъ очистку воды еще менѣе совершенно, чѣмъ во второмъ способѣ. Здѣсь хотя и происходитъ просвѣтленіе воды, но вода замѣтно опалесцируетъ. Причиной этого является то, что освободившіяся жирныя кислоты выдѣляются въ массѣ воды въ видѣ легкаго облака, настолько легкаго, что не въ состояніи увлекать столь стойкой массы, какова синяя глина, которая, оставаясь въ водѣ, съ своей стороны, тоже усиливаетъ опалесценцію. Прямымъ послѣдствіемъ этого является то, что подобнаго рода осадокъ оказываетъ сравнительно малое дѣйствіе, какъ на взвѣшенныя частицы, такъ равно и на количество твердаго остатка. Затѣмъ вода просвѣтляется около 3-хъ часовъ, но самыя важныя неудобства способа, это—горьковатый вкусъ, зависящій отъ отлагающихся механически взвѣшенныхъ частицъ жирныхъ кислотъ, которыя весьма легко попадаютъ при декан-

таціи, да кромѣ того этотъ способъ является и не дешевымъ, а именно: очистка ведра воды стоитъ 0,92 коп., бочки же 36,9 к., что при несовершенствахъ способа и при трудности готовить и хранить растворъ мыла, исключаетъ возможность практическаго примѣненія его.

Далѣе II и III столбцы показываютъ, что съ увеличеніемъ количества взвѣшенныхъ веществъ необходимо бываетъ увеличивать количество солей, изъ чего вытекаетъ и увеличеніе стоимости очистки. Но и здѣсь совершенно то же самое, что и въ I таблицѣ, а именно: хлорное желѣзо и угленатровая соль очищаютъ воду хорошо, скоро и дѣлаютъ ее годной для питья, но лишь является при этомъ нѣсколько большее увеличеніе въ цѣнѣ. Прочіе же два способа, а преимущественно комбинація раствора мыла съ HCl, очищаетъ воду менѣе совершенно, причемъ только цѣнность увеличивается.

Переходя затѣмъ къ разсмотрѣнію таблицъ IV, V и VI, считаемъ необходимымъ пояснить нѣкоторыя графы въ нихъ.

Въ опытѣ IV намъ пришлось очищать воду, представлявшую совершенно грязную, вонючую жидкость, которую мы взяли изъ стока съ Рыночной улицы въ р. Фонтанку. Помѣщенныя въ соотвѣтственныхъ графахъ качества этой воды показываютъ, что по нѣкоторымъ изъ нихъ она даже хуже воды четвертой категоріи, по Парксу, который въ такой водѣ полагаетъ свыше $^1/_2$ грамма на литръ твердаго остатка, между тѣмъ, какъ въ нашемъ образцѣ остатокъ этотъ равенъ = 1,20964, по массѣ же взвѣшенныхъ веществъ, а именно—1,22520 и по зловонному запаху, она въ значительной степени превышаетъ воду четвертой категоріи. Между тѣмъ, намъ удалось подмѣтить тотъ фактъ, что прибавленіемъ меньшаго количества реактивовъ, чѣмъ къ водѣ I-го опыта, очистка этой зловонной жидкости произошла такъ же хорошо и совершенно и почти въ теченіи такого же количества времени, какъ въ I-мъ опытѣ. Это мы считаемъ возможнымъ объяснить тѣмъ, что здѣсь было загрязненіе, хотя и въ шесть почти разъ большее, чѣмъ въ I-мъ опытѣ, но такъ какъ органическія взвѣшенныя вещества были въ количествѣ, болѣе чѣмъ во 100 разъ превышающемъ минеральныя (т.-е. 1,20964 органич. противъ 0,01558 минеральн.), то, надо думать, что органическія частички, будучи удѣльно легче тяжеловѣсныхъ частицъ глины, скорѣе были увлекаемы на дно. Это еще болѣе замѣтно на таблицѣ V, а также и на VI, гдѣ видно, что вода въ теченіи часа очищалась и просвѣтлялась совершенно, при чемъ вода Фонтанки и Мойки даже теряла свой зловонный запахъ, вода же изъ пруда Анатомическаго Института

(таблица VI) настолько очистилась, что ее можно было пробовать на вкусъ, не чувствуя вовсе запаха бывшихъ въ ней до очистки сѣрнистыхъ газовъ. Количество солей: хлорнаго желѣза и угленатровой соли на воды въ IV и V опытахъ пришлось употребить одинаковое, хотя вода Фонтанки, какъ болѣе загрязненная, потребовала нѣсколько большаго количества. Кромѣ того, при очисткѣ воды р. Фонтанки и отчасти и Мойки ясно было видно, что, вслѣдъ за прибавленіемъ раствора хлорнаго желѣза, тотчасъ же стали появляться хлопья гидрата окиси желѣза, хотя, конечно, въ гораздо меньшемъ количествѣ, чѣмъ по прибавленіи N_2Co_3. Это мы себѣ объяснили такимъ образомъ, что содержащійся въ этихъ водахъ амміакъ въ столь большихъ количествахъ, какъ напр. въ водѣ Фонтанки 0,0553 грам. на литръ, выдѣлялъ изъ раствора Fe_2Cl_6 водную окись желѣза $2Fe_2O_3\ 3H_2O$ *). Эта реакція, слѣдовательно, съ одной стороны, помогала процессу очистки воды, съ другой стороны, уменьшала, вѣроятно, количество амміака въ водѣ, ибо амміакъ, содѣйствуя такой реакціи, долженъ, какъ намъ казалось, уменьшаться въ своемъ количествѣ. Этимъ, быть, можетъ приходится объяснить и уменьшеніе количества амміака и въ другихъ образцахъ водъ.

Появленіе осадка при приливаніи къ водамъ табл. IV и V раствора хлорнаго желѣза еще до прибавленія угленатровой соли, также можно объяснить присутствіемъ въ этихъ водахъ сѣрнокислыхъ и азотнокислыхъ солей кали и натра, какъ мы въ томъ убѣдились качественнымъ анализомъ. Конечно, и стоимость очистки будетъ здѣсь почти одинаковая.

Вода же изъ пруда Анатомическаго Института потребовала большаго количества солей, потому что отношеніе между количествомъ минеральныхъ и органическихъ веществъ взвѣшенной массы здѣсь таково, что минеральный остатокъ лишь въ 54 раза меньше органическаго, а вслѣдствіе этого и необходимо получить болѣе обильный осадокъ для осажденія этихъ удѣльно тяжелѣйшихъ веществъ.

Что касается очистки баріемъ съ угленатровой солью, какъ равно мыломъ съ соляной кислотой, то здѣсь отношенія къ первому способу остаются такими же, т.-е. что второй способъ очищаетъ воды въ опытахъ IV, V и VI не столь совершенно, хорошо скоро и дешево, какъ способъ первый. Мыло же съ HCl еще менѣе втораго способа выполняетъ эту цѣль способа. Изъ нашихъ изслѣдованій мы позволимъ себѣ сдѣлать такіе выводы:

---

*) Менделѣевъ. Op. cit. стр. 1265.

1) Очистка воды химическими способами производитъ вмѣстѣ съ тѣмъ и механическую очистку воды, увлекая образующимся осадкомъ взвѣшенныя вещества.

2) Очистка всякой грязной воды вполнѣ достигается прибавленіемъ къ такой водѣ хлорнаго желѣза и углeнатровой соли въ извѣстныхъ соотвѣтствующихъ эквивалентныхъ количествахъ.

3) Этотъ способъ весьма несложенъ, дешевъ и легко во всякой мѣстности выполнимъ на практикѣ, имѣя еще то преимущество предъ прочими, что оба вводимыя вещества вполнѣ безвредны для человѣка, такъ что, по прибавленіи даже излишняго количества этихъ солей къ данному количеству воды, все желѣзо непремѣнно должно осѣсть на дно въ видѣ водной окиси желѣза и, самое большое, что можетъ произойти—это увеличеніе хлористаго натра въ водѣ.

4) Очистка грязной воды потребуетъ тѣмъ меньше реактивовъ, чѣмъ болѣе органическая часть взвѣшенной массы превышаетъ минеральную ея часть.

5) Очистка воды хлористымъ баріемъ и углeнатровой солью, хотя можетъ быть примѣнима на практикѣ, но, вслѣдствіе своихъ нѣкоторыхъ неудобствъ, въ меньшей степени, чѣмъ способъ первый.

6) Очистка грязной воды комбинаціей раствора мыла съ разведенной соляной кислотой, по важнымъ неудобствамъ, не можетъ быть примѣняема на практикѣ.

Профессору А. П. Доброславину, въ лабораторіи котораго произведена настоящая работа, считаю своимъ пріятнымъ долгомъ выразить мою искреннюю благодарность какъ за предложенную тему, такъ равно за руководительство, указанія и совѣты во время работы.

Не могу также не высказать моей благодарности уважаемому товарищу по лабораторіи, приватъ-доценту К. П. Ковальковскому за его помощь словомъ и дѣломъ, при производствѣ моей работы.

ПОЛОЖЕНІЯ.

1. Очистка воды для питья, химическимъ способомъ, не исключаетъ необходимости устройства городскихъ центральныхъ фильтровъ.

2. Введеніе въ строительныхъ училищахъ преподаванія гигіены, какъ одного изъ главныхъ предметовъ курса, составляетъ дѣло первой важности.

3. Распредѣленіе между врачами данной губерніи (или даже уѣзда) обязанностей санитарныхъ, чистоврачебныхъ и судебно-медицинскихъ—единственная гарантія успѣшнаго и добросовѣстнаго выполненія врачами возложеннаго на нихъ дѣла.

4. Если ко благу Россіи осуществится учрежденіе санитарныхъ врачей (инспекторовъ), то необходимо, чтобы эти будущіе дѣятели, при матеріальномъ, конечно, обезпеченіи, нравственно обязались не заниматься практикой.

5. Судебные врачи должны быть поставлены въ судебныхъ засѣданіяхъ въ положеніе равноправное съ обвиненіемъ и защитой, получивъ названіе третьей стороны, „разъясняющей“ дѣло.

6. Коренной пересмотръ всего Врачебнаго Устава составляетъ самое неотложное дѣло.

7. Уничтоженіе званія фельдшера и замѣна его обученнымъ больничнымъ служителемъ и сестрой милосердія—радикальное средство къ искорененію шарлатанства.

8. Предоставленіе земскимъ врачамъ рѣшительнаго голоса въ земскихъ собраніяхъ при обсужденіи спеціальныхъ вопросовъ — лучшій залогъ правильной постановки земской медицины.

9. Уничтоженіе военно-окружныхъ аптечныхъ магазиновъ, кромѣ сокращенія расходовъ на штаты ихъ, можетъ оказать военнымъ врачамъ громадную услугу въ борьбѣ со всевозможными заболѣваніями, зависящими отъ условій всякой данной мѣстности.

10. Предоставленіе земствамъ права открывать аптеки (управляемыя провизорами) съ вольной продажей лекарствъ значительно увеличитъ число лицъ, прибѣгающихъ къ научной медицинской помощи.

11. Учрежденіе независимаго „Главнаго Санитарнаго Управленія“ безусловно необходимо.
